



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10271163 A**(43) Date of publication of application: **09.10.98**

(51) Int. Cl.

**H04L 12/56****H04L 12/66**(21) Application number: **09070074**(22) Date of filing: **24.03.97**(71) Applicant: **mitsubishi electric corp**

(72) Inventor:  
**HIRAMATSU KOICHI**  
**SENOO SHOICHIRO**  
**BABA YOSHIMASA**  
**OKAZAKI NAONOBU**  
**NAKAMURA HIROSHI**  
**FUJII TERUKO**  
**ATSUI YUJI**

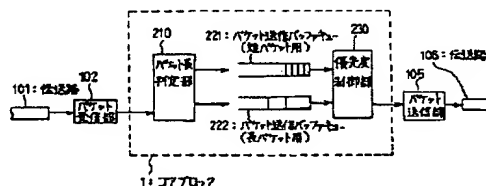
(54) **PACKET COMMUNICATION NETWORK CONNECTION DEVICE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a packet communication network connection device in which a real time communication packet is processed with priority by using a difference from each packet length and avoiding/reducing inversion of packet sequence in one communication.

**SOLUTION:** A packet length discrimination section 210 queues an input packet to a packet transmission buffer queue (for short packet) 221 when the length of the packet is less than a specified length and queues the packet to packet transmission buffer queue (for long packet) 222 when not. A priority conversion section 230 de-queues packets from a head packet when there is any packet to be sent in the packet transmission buffer queue (for short packet) 221 and de-queues packets from a head packet in the packet transmission buffer queue (for long packet) 222 when not.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-271163

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 4 L 12/56  
12/66

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

1 0 2 A  
B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平9-70074

(22) 出願日

平成9年(1997)3月24日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 平松 晃一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 妹尾 尚一郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 馬場 義昌

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

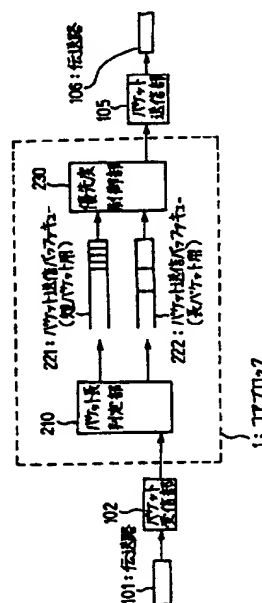
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット通信網接続装置

(57) 【要約】

【課題】 パケット長の差異を利用してリアルタイム通信パケットを優先処理し、かつ同一通信の中でのパケット順序逆転を回避/低減するパケット通信網接続装置を得る。

【解決手段】 パケット長判定部210は、入力パケットを、そのパケット長が規定しきい値以下であればパケット送信バッファキュー(短パケット用)221にエンキューし、そうでなければパケット送信バッファキュー(長パケット用)222にエンキューする。優先度制御部230は、パケット送信バッファキュー(短パケット用)221に送信すべきパケットが1つでも存在するときは、その先頭からパケットをデキューする。そうでなければ、パケット送信バッファキュー(長パケット用)222の先頭からパケットをデキューする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 可変長のパケットにより通信するネットワークを相互に接続するパケット通信網接続装置において、上記受信したパケットを、そのパケット長が所定の値以下であれば短パケット、そうでなければ長パケットと判定する判定手段と、上記短パケットを上記長パケットに優先して送信する優先送信手段とを有することを特徴とするパケット通信網接続装置。

【請求項2】 送信待ちで蓄積されている上記短パケットのデータ量を監視する監視手段を有し、その監視手段の監視結果に基づいて上記判定手段は上記短パケットを廃棄することを特徴とする請求項1記載のパケット通信網接続装置。

【請求項3】 上記長パケットについて時間あたりに送信すべきデータ量を定め、これに従って送信されたとした場合に送信待ちで蓄積されるはずの上記長パケットのデータ量と実際に送信待ちで蓄積されている上記長パケットのデータ量との差を監視する監視手段を有し、その監視手段の監視結果に基づいて上記判定手段は上記短パケットを廃棄することを特徴とする請求項1記載のパケット通信網接続装置。

【請求項4】 上記短パケットの受信速度を監視する監視手段を有し、その監視手段の監視結果に基づいて上記判定手段は上記短パケットを廃棄することを特徴とする請求項1記載のパケット通信網接続装置。

【請求項5】 上記短パケットの送信速度を監視する監視手段を有し、その監視手段の監視結果に基づいて上記優先送信手段は、上記送信待ちの短パケットの送信を停止することを特徴とする請求項1記載のパケット通信網接続装置。

【請求項6】 上記判定手段は受信したパケットのパケット長が上記所定値以下の短パケットで、かつパケットヘッダのフラグメントオフセット領域が示す値が規定しきい値より大きいならば長パケットと判定することを特徴とする請求項1記載のパケット通信網接続装置。

【請求項7】 可変長のパケットにより通信するネットワークを相互に接続するパケット通信網接続装置において、上記受信したパケットを、そのパケット長が所定の範囲内であれば優先パケット、そうでなければ非優先パケットと判定する判定手段と、上記優先パケットを上記非優先パケットに優先して送信する優先送信手段とを有することを特徴とするパケット通信網接続装置。

【請求項8】 上記判定手段は上記パケットを、そのパケット受信開始時点で短パケットとし、受信途中にパケット長が上記所定値を超えた場合には長パケットと判定することを特徴とする請求項1記載のパケット通信網接続装置。

【請求項9】 上記判定手段は上記パケットを、パケット受信開始時点では長パケットとし、パケット末尾のデータを受信した時点で、パケット長が上記所定値以下で

あれば短パケットと判定することを特徴とする請求項1記載のパケット通信網接続装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、可変長のパケットにより通信するネットワークを相互に接続するパケット通信網接続装置に関する。特に、パケット通信網接続装置におけるパケット処理方式に関する。

【0002】

10 【従来の技術】 LAN（ローカルエリアネットワーク）やインターネットは、広く利用されているパケット通信網である。インターネットは、LANやWAN（ワイドエリアネットワーク）を、ルータ、ブリッジ、スイッチといったパケット通信網接続装置で相互接続して構成される、大きなパケット通信網である。これらのパケット通信網は、従来、主にリアルタイム性が特に要求されないデータ通信に利用されてきた。

20 【0003】 しかし近年、パソコン等のマルチメディア化に伴い、これらのパケット通信網で、音声や動画といったリアルタイム性が要求される通信と、データ通信のような非リアルタイム通信を混在させたいとの要求が高まっている。パケット通信網でリアルタイム通信、例えば音声通信を実現するためには、音声データを載せたパケットが発端末から着端末へ一定時間内に転送されるように、リアルタイム通信パケットがパケット通信網接続装置内に滞留している時間を短くすることが重要である。このため、パケット通信網接続装置は、リアルタイム通信パケットの中継を、非リアルタイム通信パケットに優先して処理する必要がある。

30 【0004】 パケット通信網接続装置を通過するパケットがリアルタイム通信、非リアルタイム通信のどちらであるかを判別するには、ひとつの方法として、パケットにパケット識別符号を付加することが考えられる。しかし、この方法では、パケット通信網接続装置が各種パケットのフレーム構成を把握していなければ、パケット識別符号を認識できないため、構成が複雑になる。

40 【0005】 別の判別方法として、リアルタイム通信パケットと非リアルタイム通信パケットを、それぞれのパケット長の差異を利用して判別することも考えられる。リアルタイム通信では、音や動画を符号化した連続的な発生データを周期的にパケット化し転送するが、このパケット化に伴う遅延を小さくする必要から、パケット化周期を短くすると、その間に発生した少量のデータを1つのパケットとする。このため、リアルタイム通信パケットは、そのパケット長が短い。但し、必ずしも固定長ではない。符号化方式によっては、データ圧縮などの処理を施すので、転送すべきデータ量が周期毎に異なるからである。

50 【0006】 一方、蓄積されたデータファイルなどを転送する非リアルタイム通信では、ネットワークが許容す

る最大パケット長で転送されることが多い。各パケットには実際のデータのほかに、宛先などの制御情報を含むパケットヘッダが付随するが、1パケットに占める実際のデータの割合が多いほど、効率よくデータ転送できるからである。

【0007】パケット長の差異を利用して判別する従来のパケット通信網接続装置は、例えば特開昭61-177049に示されている。図11にそのブロック図を示す。図11において、101および106は伝送路、102はパケット受信部、103はパケット受信バッファ、104はパケット送信バッファ、105はパケット送信部、109は制御部で、これらがstore-and-forward方式によるパケット通信網接続装置の基本部分を構成している。store-and-forward方式とは、伝送路から受信したパケットを一時蓄積し、その後このパケットを別の伝送路へ送信する方式である。この方式では、パケットの最終ビットが受信されない限り、パケットの先頭ビットを送信しえないので、パケット通信網接続装置で最小でもパケット長相当の遅延が生じる。さらに図11において、パケット数判定部107、パケット長比較処理部108が設けられる。パケット数判定部107、パケット長比較処理部108、パケット受信バッファ103、パケット送信バッファ104、制御部109で構成される部分が、この従来のパケット通信網接続装置に特徴的な部分であるが、この部分をコアブロック1と呼ぶことにする。

【0008】パケット数判定部107は、パケット受信バッファ103内に蓄積されているパケットの数が規定個数以上あるかどうかを判定し、規定個数以上のときはライン107aを介してパケット長比較処理部108にこの旨を通知する。パケット長比較判定部108はパケット数判定部107からの通知を受けると、ライン103bを介して送られてくるパケット長情報について比較処理を実行し、パケット長が短い順にパケットを選択し、選択した結果をライン108aを介して制御部に通知する。

【0009】上記従来のパケット通信網接続装置は、パケット受信バッファ103に蓄積されているパケットの個数が規定個以上のとき、蓄積されている各パケットの長さを比較して、パケットの長さが短い順に伝送路に送信する。このときの動作は、次のとおりである。

【0010】伝送路101からのパケットはパケット受信部102に取りこまれ、パケット受信バッファ103に格納される。パケット数判定部107は、パケット受信バッファ103からライン103aを介して通知されているパケット格納個数が規定個数以上であることを、ライン107aを介してパケット長比較処理部108に通知する。この通知を受けていると、パケット長比較処理部108は、ライン103bを介して送られてくるパケット長情報について比較処理を実行し、パケット長が

短い順にパケットを選択し、選択結果をライン108aを介して制御部109に通知する。通知を受けた制御部109は、選択されたパケットをパケット受信バッファ103から取り出し、パケット送信バッファ104に転送するように指示する。パケット送信バッファ104はFIFOであり、パケットは格納された順にパケット送信部105に転送される。パケット送信部105はパケットを伝送路106に送信する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のパケット通信網接続装置は、次のような問題点を有する。

【0012】(1) 同一通信の中でのパケット順序逆転  
上記従来のパケット通信網接続装置は、蓄積されているパケットを、パケットの長さが短い順に伝送路に送信するため、伝送路からの入力パケットシーケンスが組み替えられて別の伝送路に出力される。すなわち、パケットの順序逆転が起こる。

【0013】図12はパケット順序逆転の例を示すタイムチャートである。高速な伝送路101から受信したパケットを、パケット通信網接続装置が、低速な伝送路106に送信することを想定した。この例では、入力側伝送路速度は1.5Mバイト/秒、出力側伝送路速度は15Kバイト/秒としている。図12上段に示す入力パケットシーケンスは、リアルタイム通信パケット(R1~R17)と、非リアルタイム通信パケット(N1~N3)が混在している。この入力パケットシーケンスでは、リアルタイム通信パケットが20ms周期でパケット通信網接続装置に到着する。R1~R17のパケット長は、図13に示すとおり150バイト程度ではあるが、固定長ではない。ここでは説明のため、後から入力されるパケットほどわずかに短いものとした。また、非リアルタイム通信パケットとしては、転送すべき全データを発端末が伝送路の最大パケット長(ここでは1500バイト)に分割発信するために、一般に図示のような長いパケットがバースト的に連続する。

【0014】図12における時間表示は、R1が到着した時点をもととしている。この時、パケット通信網接続装置には規定個数以上のパケットが蓄積されており、またその時ちょうど1500バイトのパケットを送信開始したものとする。この場合にパケット通信網接続装置が出力するパケットシーケンスは、図12下段に示すようになる。伝送路速度15Kバイト/秒で上記1500バイトのパケットを送信するには100msを要する。このパケットを送信完了した時点では、既にR1~R5及びN1~N3が装置内に蓄積され、蓄積パケット数は規定個数以上のままである。従って、蓄積パケットの中で最も短いR5が送信される。以降も同様に、パケット送信が完了すると、その時蓄積されている最も短いパケットが送信され、図示のような出力パケットシーケンスとなる。この出力パケットシーケンスをみると、リアルタイ

ム通信パケットが非リアルタイム通信パケットに優先して出力されていることがわかるが、リアルタイム通信パケットの中でも順序逆転が起き、また非リアルタイム通信パケットの中でも順序逆転が起きてしまっている。

【0015】図12の入力／出力パケットシーケンスを比較すると、各パケットがこのパケット通信網接続装置において被る遅延時間がわかる。例えば、R1の遅延時間は180msである。このうち100msは、最大長パケットの送信完了を待つための遅延であり、パケット通信網では避けられない。しかし、残り80msは、リアルタイム通信パケットの中で順序逆転が起こることに伴うものである。(なお、説明を簡略するため、ここではstore-and-forward方式に伴う受信時のパケット長相当の遅延は省いて考えた。)

【0016】このように、従来のパケット通信網接続装置は、蓄積されているパケットを長さが短い順に伝送路に送信するので、同一通信の中でもパケット順序逆転が起こり、これに伴う遅延のためにリアルタイム通信の品質を悪くしている。

【0017】(2) store-and-forward方式の制約  
従来のパケット通信網接続装置は、store-and-forward方式を前提としているため、最小でも受信時のパケット長相当の遅延が生じる。store-and-forward方式に対して、cut-through方式がある。cut-through方式とは、伝送路からのパケットを途中まで受信した時点で、別の伝送路への送信を開始する方式である。一般には、パケットヘッダ部分まで受信すると、その情報に基づいて送信先伝送路を決定し、送信を開始する。このため、受信時の遅延はパケットヘッダ長相当であり、store-and-forward方式に比べてより低遅延の接続装置となる。

【0018】この発明はこれらの問題点を解決し、パケット長の差異を利用してリアルタイム通信パケットを優先処理し、かつ同一通信の中でのパケット順序逆転を回避／低減するパケット通信網接続装置を得ることを目的とする。また、パケット長の差異を利用してリアルタイム通信パケットを優先処理する、cut-through方式のパケット通信網接続装置を得ることを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係わるパケット通信網接続装置は、可変長のパケットにより通信するネットワークを相互に接続するパケット通信網接続装置において、上記受信したパケットを、そのパケット長が所定の値以下であれば短パケット、そうでなければ長パケットと判定する判定手段と、上記短パケットを上記長パケットに優先して送信する優先送信手段とを有するものである。

【0020】第2の発明に係わるパケット通信網接続装置は、送信待ちで蓄積されている上記短パケットのデータ量を監視する監視手段を有し、その監視手段の監視結果に基づいて上記判定手段は上記短パケットを廃棄する

ものである。

【0021】第3の発明に係わるパケット通信網接続装置は、上記長パケットについて時間あたりに送信すべきデータ量を定め、これに従って送信されたとした場合に送信待ちで蓄積されるはずの上記長パケットのデータ量と実際に送信待ちで蓄積されている上記長パケットのデータ量との差を監視する監視手段を有し、その監視手段の監視結果に基づいて上記判定手段は上記短パケットを廃棄するものである。

10 【0022】第4の発明に係わるパケット通信網接続装置は、上記短パケットの受信速度を監視する監視手段を有し、その監視手段の監視結果に基づいて上記判定手段は上記短パケットを廃棄するものである。

【0023】第5の発明に係わるパケット通信網接続装置は、上記短パケットの送信速度を監視する監視手段を有し、その監視手段の監視結果に基づいて上記優先送信手段は、上記送信待ちの短パケットの送信を停止するものである。

20 【0024】第6の発明に係わるパケット通信網接続装置は、上記判定手段が受信したパケットのパケット長が上記所定値以下の短パケットで、かつパケットヘッダのフラグメントオフセット領域が示す値が規定しきい値より大きいならば長パケットと判定するものである。

30 【0025】第7の発明に係わるパケット通信網接続装置は、可変長のパケットにより通信するネットワークを相互に接続するパケット通信網接続装置において、上記受信したパケットを、そのパケット長が所定の範囲内であれば優先パケット、そうでなければ非優先パケットと判定する判定手段と、上記優先パケットを上記非優先パケットに優先して送信する優先送信手段とを有するものである。

【0026】第8の発明に係わるパケット通信網接続装置は、上記判定手段が上記パケットを、そのパケット受信開始時点で短パケットとし、受信途中にパケット長が上記所定値を超えた場合には長パケットと判定するものである。

【0027】第9の発明に係わるパケット通信網接続装置は、上記判定手段が上記パケットを、パケット受信開始時点では長パケットとし、パケット末尾のデータを受信した時点で、パケット長が上記所定値以下であれば短パケットと判定するものである。

【0028】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 本実施の形態を示すパケット通信網接続装置のブロック図を図1に示す。図1において、101および106は伝送路、102はパケット受信部、105はパケット送信部で、これらは図11に示した従来のパケット通信網接続装置と同様の構成要素である。図1と図11の違いは、コアブロック1にある。図1においては、コアブロック1の構成要素として、パケット長判

定部210、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222、優先度制御部230が設けられる。

【0029】パケット長判定部210は、パケット受信部102から転送される受信パケットの長さが規定しきい値以下であるかどうかを判定し、規定しきい値以下のときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（短パケット用）221の末尾にエンキューし、そうでないときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（長パケット用）222の末尾にエンキューする。優先度制御部230は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221に送信すべきパケットが1つでも存在するときは、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221の先頭からパケットをデキューしてパケット送信部105に転送する。パケット送信バッファキュー（短パケット用）221に送信すべきパケットが1つも存在しないときには、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222の先頭からパケットをデキューしてパケット送信部105に転送し送信依頼する。パケット送信バッファキュー221および222は、上記のとおり、それぞれがFIFOキューである。

【0030】本実施の形態におけるパケット通信網接続装置の動作は、次のとおりである。伝送路101からのパケットはパケット受信部102に取りこまれ、パケット長判定部210に転送される。パケット受信部102からパケットを転送されると、パケット長判定部210は、そのパケットの長さが規定しきい値以下のときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（短パケット用）221の末尾にエンキューし、そうでないときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（長パケット用）222の末尾にエンキューする。

【0031】一方、パケット送信部105は、送信依頼されている送信パケットを伝送路106に送信する。パケット送信を完了し、新たな送信依頼を受付け可能な状態になると、パケット送信部105は、その旨を優先度制御部230に通知する。この通知を受けているとき、優先度制御部230は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221に送信すべきパケットが1つでも存在するときは、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221の先頭からパケットをデキューしてパケット送信部105に転送する。パケット送信バッファキュー（短パケット用）221に送信すべきパケットが1つも存在しないときには、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222の先頭からパケットをデキューしてパケット送信部105に転送し送信依頼する。

【0032】上記動作を要約すれば、本実施の形態におけるパケット通信網接続装置は、規定しきい値以下の短パケットの中継を、規定しきい値以上の長パケットに優先して処理するが、同一通信の中でのパケット順序は保存するように動作する。

【0033】図2は、本実施の形態におけるパケット通信網接続装置によるタイムチャートである。入力側伝送路速度、出力側伝送路速度、入力パケットシーケンスと各入力パケット長は、図12と全く同一である。また、R1が到着した時点をもととする時間表示、パケット通信網接続装置が時刻0の時にちょうど1500バイトのパケットを送信開始したものとすることも図12と同様である。パケット長の規定しきい値は、例えば300バイトとする。

【0034】この場合にパケット通信網接続装置が出力するパケットシーケンスは、図2下段に示すようになる。伝送路速度15Kバイト/秒で上記1500バイトのパケットを送信するには100msを要する。このパケットを送信完了した時点では、R1～R5が送信パケットバッファキュー（短パケット用）221に、N1～N3が送信パケットバッファキュー（長パケット用）222に、それぞれ受信した順序で蓄積されている。パケット送信完了により送信依頼受付け可能となったパケット送信部105から、その旨の通知を受けて、優先度制御部230は送信パケットバッファキュー（短パケット用）221の先頭にあるR1をデキューし、パケット送信部105に転送/送信依頼する。以降も同様に、パケット送信が完了すると、その時に送信パケットバッファキュー（短パケット用）221の先頭にあるパケットが送信される。R10の送信が完了すると、送信パケットバッファキュー（短パケット用）221が空になるので、送信パケットバッファキュー（長パケット用）222の先頭にあるN1が送信される。以降も同様に動作にして、図示のような出力パケットシーケンスとなる。

【0035】この出力パケットシーケンスをみると、リアルタイム通信パケットが非リアルタイム通信パケットに優先して出力されていること、同一通信の中ではパケット順序が保存されていることがわかる。また、図2の入力/出力パケットシーケンスを比較すると、リアルタイム通信パケットのうち最も遅延時間の大きいのはR1およびR11であるが、その遅延時間は100msである。これは最大長パケットの送信完了を待ったための遅延であり、パケット通信網では避けられない。すなわち、リアルタイム通信パケットの遅延は、原理的に可能な限り最小化されている。

【0036】以上のように、本実施の形態におけるパケット通信網接続装置は、リアルタイム通信パケットの中継を、非リアルタイム通信パケットに優先して処理し、かつ同一通信の中でのパケット順序は保存するように動作するので、リアルタイム通信パケットの遅延を最小化することができる。

【0037】実施の形態2。リアルタイム通信では、例えば音声パケットが発端末から着端末へ一定時間内に転送される必要がある。何等かの理由により、着端末への到着がこの時間よりも遅れた場合、その音声パケットは

音声として再生されることなく、単に廃棄されるだけである。つまり、この遅れたパケットは通信網帯域を浪費したに過ぎない。本実施の形態は、一定時間以上遅延したリアルタイム通信パケットを、パケット通信網内でむしろ積極的に廃棄することにより、通信網帯域の浪費を回避することを意図したものである。

【0038】実施の形態2に示すパケット通信網接続装置のブロック図を図3に示す。コアブロック1以外の構成は、実施の形態1に関わるブロック図1と同じであるため省略する。図3において、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222は、図1と同一であるが、パケット長判定部210、優先度制御部230の他に、短パケットキュー長カウンタ240を追加した点が異なる。

【0039】短パケットキュー長カウンタ240は、パケット送信バッファキュー221に蓄積されているデータ量を保持するものである。パケット長判定部210は、受信パケットをパケット送信バッファキュー（短パケット用）221にエンキューする際に、ライン210aを介して、そのパケット長を短パケットキュー長カウンタ240に加算する。優先度制御部230は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221からパケットをデキューする際に、ライン230aを介して、そのパケット長を短パケットキュー長カウンタ240から減算する。また、短パケットキュー長カウンタ240は、ライン210bを介して、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221に蓄積されているデータ量を、パケット長判定部210に通知している。

【0040】パケット長判定部210は、受信パケットの長さが規定しきい値以下のとき、ライン210bで通知されているデータ量に基づいて、その受信パケットを、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221の末尾にエンキューするか、廃棄するかを決める。つまり、ライン210bで通知されているデータ量が第2のしきい値以上であれば廃棄し、そうでなければエンキューする。

【0041】以上述べた以外の点については、パケット長判定部210、優先度制御部230は、図1と同様に動作する。

【0042】例えば、出力側伝送路速度が15Kバイト/秒、第2のしきい値を1500バイトとした場合、一旦パケット送信バッファキュー（短パケット用）221の末尾にエンキューされたパケットは、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221内のパケットが送信されはじめてから、 $1500/15K=100ms$ 以内に送信される。この他に、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221の先頭のパケットが送信されはじめるまでに、最大長パケット（1500バイト）の送信完了を待ったための遅延（100ms）が加わる可能

性がある。従って、このパケット通信網接続装置が送信する短パケットについて、この装置で加わる遅延は、最大200msに抑えられる。

【0043】以上述べたように、本実施の形態におけるパケット通信網接続装置によれば、短パケットの中継遅延に上限を与えるとともに、これを超える短パケットを廃棄することによって、通信網帯域を有効利用し、他の短パケットの遅延を短縮するという効果が得られる。

【0044】なお、上記例では、パケット送信バッファキュー（短パケット用）内のデータ量をバイト数で観測するように構成したが、パケット数で観測するように構成しても類似の効果が得られる。また、短パケットキュー長カウンタから通知するデータ量として、データ量の観測値を時間的に平均化した値（例えば指数平滑化による）を用いることで、制御の感度を調整することも可能である。また、上記例では、パケット送信バッファキュー（短パケット用）として割り当てるバッファ量を、短パケットキュー長カウンタにより論理的に制限したが、物理的に独立したバッファを割り当てることで制限してもよい。

【0045】実施の形態3、従来のパケット通信網接続装置では、リアルタイム通信パケットが出力伝送路速度、あるいはそれ以上に入力されていると、優先度の高いリアルタイム通信パケットだけが処理され、その間に入力された非リアルタイム通信パケットは受信バッファに蓄積されたまま処理されないため、データ通信等が全くできないという現象が生じる。すなわち、リアルタイム通信パケットによる通信網帯域の専有を許してしまう。本実施の形態は、このような通信網帯域の専有を回避することを意図したものである。

【0046】本実施の形態を示すパケット通信網接続装置のブロック図を図4に示す。コアブロック1以外の構成は、実施の形態1に関わるブロック図1と同じであるため省略する。図4において、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222は、図1と同一であるが、パケット長判定部210、優先度制御部230の他に、長パケットキュー長カウンタ250、目標長パケットキュー長カウンタ251、比較部252を追加した点が異なる。

【0047】長パケットキュー長カウンタ250は、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222に蓄積されているデータ量を保持するものである。パケット長判定部210は、受信パケットをパケット送信バッファキュー（長パケット用）222にエンキューする際に、ライン210cを介して、そのパケット長を長パケットキュー長カウンタ250に加算する。優先度制御部230は、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222からパケットをデキューする際に、ライン230cを介して、そのパケット長を長パケットキュー長



カウンタ250から減算する。また、長パケットキュー長カウンタ250は、ライン250aを介して、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222に蓄積されているデータ量、すなわち長パケットキュー長の実際値を比較部252に通知している。

【0048】目標長パケットキュー長カウンタ251は、非リアルタイム通信用に一定の帯域が割り当てられたと仮定した時の、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222に蓄積されているデータ量、すなわち長パケットキュー長の目標値を設定するものである。パケット長判定部210は、受信パケットをパケット送信バッファキュー（長パケット用）222にエンキューする際に、ライン210cを介して、そのパケット長を目標長パケットキュー長カウンタ251にも加算する。目標長パケットキュー長カウンタ251は、非リアルタイム通信用に確保すべき通信網帯域に従って自動的にデクリメントする。例えば、非リアルタイム通信に7500バイト/秒を確保する場合には、1/7500秒毎に1バイトだけ目標値をデクリメントする。但し、その値が0になったら、それ以下にはデクリメントしない。また、目標長パケットキュー長カウンタ251は、ライン251aを介して、そのカウンタ値、すなわち長パケットキュー長の目標値を比較部252に通知している。

【0049】比較部252は、ライン250aからの長パケットキュー長の実際値と、ライン251aからの長パケットキュー長の目標値を比較する。そして、次の条件が成立している期間は、その旨をライン210dを介してパケット長判定部210に通知する。

実際値 - 目標値 > 規定しきい値

上記、実際値と目標値の差は、非リアルタイム通信からリアルタイム通信への貸し越し分に相当する。ライン210dは、この貸し越しが規定しきい値以上の過剰貸し越しであることを示すものである。

【0050】パケット長判定部210は、受信パケットの長さが規定しきい値以下のとき、ライン210dでの通知に基づいて、その受信パケットを、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221の末尾にエンキューするか、廃棄するかを決める。つまり、ライン210dで過剰貸し越しが通知されている場合は廃棄し、そうでなければエンキューする。

【0051】以上述べた以外の点については、パケット長判定部210、優先度制御部230は、図1と同様に動作する。

【0052】次に、本実施の形態によるパケット通信網接続装置の動作を、例をとって説明する。出力側伝送路速度が15Kバイト/秒、非リアルタイム通信用に確保する帯域を7.5Kバイト/秒、第3のしきい値を1499バイトとする。

【0053】例えば、本実施の形態によるパケット通信網接続装置に、短パケットだけが出力伝送路速度で入力

されている状態を考える。つまり、送信中の短パケットの送信が完了する前に次の短パケットが入力され、この入力された短パケットは送信中の短パケットの送信が完了するとすぐに送信される。このため、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221内に定常的にパケットが1つ蓄積されている。パケット送信バッファキュー（長パケット用）222は、この時点では空であるとする。

【0054】この状態で、非リアルタイム通信の長パケット（1500バイト）が1つ入力されると、パケット長判定部210は、そのパケットをパケット送信バッファキュー（長パケット用）222に蓄積し、長パケットキュー長カウンタ250にカウンタ値として1500を設定し、目標長パケットキュー長カウンタ251に目標値として1500を設定する。この後も短パケットが定常的に入力されるため、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222からは送信されず、長パケットキュー長カウンタ250の値は1500のままである。一方の目標長パケットキュー長カウンタ251は、1/7500秒毎に1バイトずつ目標値をデクリメントし、200ms後には0になる。この時点で、長パケットキュー長の実際値1500と目標値0の差が、第3のしきい値1499を超えるので、比較部252はその旨をパケット長判定部210に通知しはじめ、パケット長判定部210は受信した短パケットを廃棄するようになる。すると、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221から、蓄積されていたパケットがデキューされた後、次の短パケットはエンキューされないの、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221は空になる。この結果、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222から、非リアルタイム通信の長パケット（1500バイト）がデキューされ送信される。これにより、長パケットキュー長カウンタ250の値は0になり、比較部252はパケット長判定部210への通知を止めるので、パケット長判定部210はその後入力された短パケットをパケット送信バッファキュー（短パケット用）221にエンキューするようになる。

【0055】以上述べたように、この実施の形態におけるパケット通信網接続装置によれば、短パケットの中継を優先しながらも、短パケットによる通信網帯域の専有を回避するという効果が得られる。

【0056】実施の形態4. 本実施の形態は、実施の形態3と同じく、短パケットによる通信網帯域の専有を回避することを意図したものである。

【0057】本実施の形態を示すパケット通信網接続装置のブロック図を図5に示す。コアブロック1以外の構成は、実施の形態1に関わるブロック図1と同じであるため省略する。図5において、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222は、図1と同一であるが、



パケット長判定部210、優先度制御部230の他に、短パケット利用量監視カウンタ260を追加した点が異なる。

【0058】短パケット利用量監視カウンタ260は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221へのエンキュー速度を制限するためのものであり、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221にエンキューしてよい最大データ量を保持するものである。短パケット利用量監視カウンタ260は、リアルタイム通信用に許可する通信網帯域に従って自動的にインクリメントする。例えば、リアルタイム通信に7500バイト/秒を許可する場合には、1/7500秒毎に1バイトだけインクリメントする。短パケット利用量監視カウンタ260は、規定の最大値になったら、それ以上はインクリメントせず最大値を保つ。また、短パケット利用量監視カウンタ260は、ライン210fを介して、そのカウンタ値、すなわちエンキューしてよい最大データ量をパケット長判定部210に通知している。パケット長判定部210は、受信パケットをパケット送信バッファキュー（短パケット用）221にエンキューする際に、ライン210eを介して、そのパケット長を短パケット利用量監視カウンタ260から減算する。

【0059】パケット長判定部210は、受信パケットの長さが規定しきい値以下のとき、ライン210fでの通知に基づいて、その受信パケットを、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221の末尾にエンキューするか、廃棄するかを決める。つまり、受信パケットの長さがライン210fで通知されているデータ量を超えていれば廃棄する。そうでなければエンキューし、そのパケット長を短パケット利用量監視カウンタ260から減算する。

【0060】優先度制御部230は、図1と同様に動作する。また、以上述べた以外の点については、パケット長判定部210は、図1と同様に動作する。

【0061】次に、本実施の形態によるパケット通信網接続装置の動作を、例をとって説明する。出力側伝送路速度が15Kバイト/秒、リアルタイム通信用に許可する帯域を7.5Kバイト/秒とする。

【0062】本実施の形態によるパケット通信網接続装置に、短パケットだけが出力伝送路速度で入力されている状態を考える。例えば、150バイトのパケットが10ms毎に1つ入力されているとする。短パケット利用量監視カウンタ260の値が150未満である間は、パケット長判定部210は、受信した150バイトの短パケットを廃棄している。短パケット利用量監視カウンタ260は、1/7500秒毎に1バイトずつインクリメントされ、20ms後にはカウンタ値が150になる。この直後に入力された短パケットを、パケット長判定部210は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221にエンキューし、短パケット利用量監視カウ

ンタ260はパケット長150バイト分だけ減算されて0になる。この10ms後に短パケットが入力されるが、短パケット利用量監視カウンタ260値は75までしかインクリメントされていないため、パケット長判定部210により廃棄される。このように、10ms毎に1つ入力される150バイトパケットは1つおきに廃棄され、20ms毎に1つの150バイトパケットがパケット送信バッファキュー（短パケット用）221にエンキューされる。つまり、パケット長判定部210からのエンキュー速度は7500バイト/秒となり、リアルタイム通信用に許可した7.5Kバイト/秒に抑制されている。

【0063】この状態で非リアルタイム通信の長パケットが入力されると、それは残りの7.5Kバイト/秒の帯域を使って送信される。長パケットについて見れば、この状態は、図2において短パケットが20ms毎に入力されているのと同じ状態である。

【0064】以上述べたように、この実施の形態におけるパケット通信網接続装置によれば、短パケットの中継を優先しながらも、短パケットに対して許可する帯域を制限して、短パケットによる通信網帯域の専有を回避するという効果が得られる。

【0065】実施の形態5。本実施の形態は、実施の形態3と同じく、短パケットによる通信網帯域の専有を回避することを意図したものである。

【0066】実施の形態5を示すパケット通信網接続装置のブロック図を図6に示す。コアブロック1以外の構成は、実施の形態1に関わるブロック図1と同じであるため省略する。図6において、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222は、図1と同一であるが、パケット長判定部210、優先度制御部230の他に、短パケット送信量監視カウンタ270を追加した点が異なる。

【0067】短パケット送信量監視カウンタ270は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221からのデキュー速度を制限するためのものである。優先度制御部230は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221からデキューする際に、ライン230eを介して、そのパケット長を短パケット送信量監視カウンタ270に加算する。短パケット送信量監視カウンタ270は、リアルタイム通信用に許可する通信網帯域に従って自動的にデクリメントする。例えば、リアルタイム通信に7500バイト/秒を許可する場合には、1/7500秒毎に1バイトだけデクリメントする。その値が0以下になっても負の値でデクリメントを続けるが、規定の最小値になったら、それ以下にはデクリメントせず最小値を保つ。また、短パケット送信量監視カウンタ270は、ライン230fを介して、そのカウンタ値を優先度制御部230に通知している。

【0068】優先度制御部230は、ライン230fで通知されるカウンタ値が0より大きい間は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221からのデキューを行わず、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222から（パケットが蓄積されていれば）デキューする。

【0069】パケット長判定部210は、図1と同様に動作する。また、以上述べた以外の点については、優先度制御部230は、図1と同様に動作する。

【0070】次に、本実施の形態によるパケット通信網接続装置の動作を、例をとって説明する。出力側伝送路速度が15Kバイト/秒、リアルタイム通信用に許可する帯域を7.5Kバイト/秒とする。

【0071】本実施の形態によるパケット通信網接続装置に、短パケットが出力伝送路速度で入力されている状態を考える。例えば、150バイトのパケットが10ms毎に1つ入力されているとする。また、その他に長パケットも入力されているものとする。入力された短パケットは、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221にエンキューされ、優先度制御部230はそれをデキューする。この時に、短パケット送信量カウンタ270に、パケット長150バイトが設定される。短パケット送信量監視カウンタ270は、1/7500秒毎に1バイトずつデクリメントされ、その値が0になるのは20ms後である。デキューされた150バイトのパケットは、15Kバイト/秒で送信され、10ms後には送信が完了する。この後、短パケット送信量監視カウンタ270が0になるまでの残り10ms間は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221からのデキューは抑制され、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222に蓄積された長パケットがデキューされる。

【0072】このような動作により、平均的には20msあたり1つの150バイトパケットがパケット送信バッファキュー（短パケット用）221からデキューされる。つまり、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221からのデキュー速度は平均7500バイト/秒となり、リアルタイム通信用に許可した7.5Kバイト/秒に抑制される。非リアルタイム通信の長パケットは残りの7.5Kバイト/秒の帯域を使って送信される。

【0073】以上述べたように、この実施の形態におけるパケット通信網接続装置によれば、短パケットの中継を優先しながら、短パケットに対して許可する帯域を制限して、短パケットによる通信網帯域の専有を回避するという効果が得られる。

【0074】実施の形態6.既に述べたように、非リアルタイム通信では、ネットワークが許容する最大パケット長で転送されることが多い。しかし、非リアルタイム通信のデータが短パケットで転送されることもある。例

えば、IPパケットがフラグメントされた場合である。IPはインターネットで利用されているプロトコルであるが、IPパケットのフラグメントとは、ネットワークが許容する最大パケット長よりも大きなパケットを転送する場合に、もとのパケットを分割して転送するものである。図7は、4500バイトのパケットを、最大パケット長1500バイトのネットワークに転送する場合のフラグメントの例である。もとのパケットのデータ部4480バイトは4つに分割され、分割された各パケットの先頭にIPヘッダが付加される。この場合、最初の3つは1500バイトのパケットになるが、最後の1つは60バイトのパケットとなる。IPヘッダには、フラグメントオフセットという領域が定義されており、分割された各パケットのデータの先頭が、もとのパケットのデータの何バイト目にあたるかが示される。

【0075】これら分割された4つのパケットが、例えば図1に示す実施の形態1によるパケット通信網接続装置に入力されると、最初の3つのパケットは長パケットと判定され、最後の60バイトのパケットは短パケットと判定されるので、最後のパケットが優先して中継される。結果として、非リアルタイム通信の中でのパケット順序逆転が発生する。

【0076】インターネットは、パケットが必ずしも発信順どおりに着信しないことを想定して設計されており、パケット順序逆転によって非リアルタイム通信が不能となることはないが、その頻度が高いと着端末での負荷増などのため、通信のパフォーマンスが劣化する。従って、非リアルタイム通信の中でのパケット順序逆転は、なるべく低減することが望まれる。

【0077】本実施の形態は、フラグメントにより分割されたパケットの順序逆転を低減することを意図したものである。

【0078】本実施の形態を示すパケット通信網接続装置のブロック図を図8に示す。コアブロック1以外の構成は、実施の形態1に関わるブロック図1と同じであるため省略する。図8において、パケット送信バッファキュー（短パケット用）221、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222、優先度制御部230は図1と同一であるが、パケット長判定部210の他にフラグメントオフセット検査部280を追加した点が異なる。

【0079】パケット長判定部210は、受信パケットの長さが規定しきい値以下であるかどうかを判定し、規定しきい値以下のときはその受信パケットを、フラグメントオフセット検査部280に転送し、そうでないときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（長パケット用）222の末尾にエンキューする。

【0080】フラグメントオフセット検査部280は、パケット長判定部210から転送される受信パケットについて、そのフラグメントオフセット領域を検査し、そ

10

20

30

40

50

の示すバイト数が前記規定しきい値以下であるかどうかを判定し、規定しきい値以下のときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（短パケット用）221の末尾にエンキューし、そうでないときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（長パケット用）222の末尾にエンキューする。

【0081】次に、この実施の形態によるパケット通信網接続装置の動作を、図7に示した分割された4つのパケットが入力された場合を例として説明する。パケット長の規定しきい値は300バイトとする。

【0082】最初の3つの1500バイトのパケットは、規定しきい値300バイトよりも長いため、パケット長判定部210により、順にパケット送信バッファキュー（長パケット用）222の末尾にエンキューされる。最後の60バイトのパケットは、規定しきい値300バイトよりも短いため、パケット長判定部210により、フラグメントオフセット検査部280に転送される。転送された60バイトのパケットは、そのフラグメントオフセット領域が4440バイトを示しており、それは規定しきい値300バイトよりも長いため、フラグメントオフセット検査部280から、パケット送信バッファキュー（長パケット用）222の末尾、すなわち3つ目の1500バイトパケットの次にエンキューされる。

【0083】以上述べたように、この実施の形態におけるパケット通信網接続装置によれば、短パケットの中継を優先しながら、フラグメントにより分割されたパケットの順序逆転を回避するという効果が得られる。

【0084】実施の形態7. 非リアルタイム通信のデータが短パケットで転送される別のケースとして、蓄積されたデータファイルの末尾データを転送するパケットが考えられる。例えば、サイズ148050バイトのデータファイルを、最大パケット長1500バイトのネットワークを使って転送する場合を考えてみる。このデータファイルの初めの148000バイトは、1500バイトのパケット（うちヘッダ20バイト、データ1480バイト）100個で転送されるが、末尾の50バイトは70バイトのパケット（うちヘッダ20バイト、データ50バイト）1個で転送される。また、データファイルのサイズが148500バイトであれば、末尾の500バイトは520バイトのパケット1個で転送される。このように、データファイルの末尾データを転送するパケットについては、そのパケット長を予測できない。そして、データファイルの末尾データを転送するパケットが、短パケットであった場合には、それが例えば図1に示す実施の形態1によるパケット通信網接続装置に入力されると、短パケットと判定され優先中継されるため、非リアルタイム通信の中でのパケット順序逆転が発生する。

【0085】一方リアルタイム通信パケットは、前述の

とおり必ずしも固定長ではない。しかし、符号化方式によっては、データ圧縮の限界などにより最短パケット長が規定できることもありうる。また、符号化方式によっては、固定長の場合もありうる。このような符号化方式によるリアルタイム通信だけが行われるパケット通信網においては、リアルタイム通信パケットのパケット長がいくつかの特定の範囲内に収まる。従って、これら特定範囲外の短パケットは、非リアルタイム通信パケットであり、例えばデータファイルの末尾データを転送するものである。

【0086】本実施の形態は、いくつかの特定の範囲内のパケット長をもつパケットをリアルタイム通信パケットと判定することにより、非リアルタイム通信の中でのパケット順序逆転を低減することを意図したものである。

【0087】以下、実施の形態7を述べる。実施の形態1と対比して説明するため、本実施の形態によるパケット通信網接続装置を適用するパケット通信網では、リアルタイム通信パケットのパケット長がある1つの特定範囲内に収まるものとする。

【0088】実施の形態7を示すパケット通信網接続装置のブロック図を図9に示す。コアブロック1以外の構成は、実施の形態1に関わるブロック図1と同じであるため省略する。図9において、パケット送信バッファキュー（優先パケット用）221、パケット送信バッファキュー（非優先パケット用）222、優先度制御部230は図1と同一であるが、パケット長判定部210の他にパケット長再判定部290を追加した点が異なる。

【0089】パケット長判定部210は、受信パケットの長さがしきい値 $T_{max}$ 以下であるかどうかを判定し、しきい値 $T_{max}$ 以下のときはその受信パケットをパケット長再判定部290に転送し、そうでないときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（非優先パケット用）222の末尾にエンキューする。

【0090】パケット長再判定部290は、パケット長判定部210から転送された受信パケットの長さがしきい値 $T_{min}$ 以上であるかどうかを判定し、しきい値 $T_{min}$ 以上のときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（優先パケット用）221の末尾にエンキューし、そうでないときはその受信パケットをパケット送信バッファキュー（非優先パケット用）222の末尾にエンキューする。

【0091】上記 $T_{max}$ を300バイト、 $T_{min}$ を100バイトとすれば、上記サイズ148050バイトのデータファイルの末尾データを転送する70バイトのパケットは、 $T_{min}$ より短いため、パケット長再判定部290から、パケット送信バッファキュー（非優先パケット用）222へエンキューされる。

【0092】上記例は、実施の形態1と対比して説明するため、パケット長判定部の他にパケット長再判定部を

10

20

30

40

50

設けたが、1つのパケット長判定部が $T_{min}$ 以上 $T_{max}$ 以下のパケットをリアルタイム通信パケットと判定する構成もちろん可能である。更に、上記例では、リアルタイム通信パケットのパケット長がある1つの特定範囲内に収まる場合について述べたが、パケット長判定部が複数のしきい値ペアを持つことで、いくつかの特定範囲内のパケット長をもつパケットをリアルタイム通信パケットと判定するように、容易に拡張できる。

【0093】以上述べたように、この実施の形態におけるパケット通信網接続装置によれば、いくつかの特定の範囲内のパケット長をもつパケットをリアルタイム通信パケットと判定することにより、非リアルタイム通信の中でのパケット順序逆転を低減するという効果が得られる。

【0094】実施の形態8。本実施の形態は、cut-through方式によるパケット通信網接続装置において、パケット長の差異を利用してリアルタイム/非リアルタイム通信パケットを判別することを意図したものであり、パケット受信開始時点では、すべてのパケットを短パケットと判定し、受信パケット長が規定しきい値を超えた時点で長パケットと判定し直すことを特徴とする。

【0095】実施の形態8を示すパケット通信網接続装置のブロック図を図10に示す。図10において、101および106は伝送路、302はパケットバイト列受信部、305はパケット送信部、パケット長判定部310、パケット送信バッファキュー（短パケット用）321、パケット送信バッファキュー（長パケット用）322、優先度制御部330である。パケット長判定部310は、受信済パケット長カウンタ311を備える。

【0096】store-and-forward方式による従来のパケット通信網接続装置では、中継データは各構成ブロック間をパケット単位で受け渡されていた。一方cut-through方式では、伝送路からのパケットを途中まで受信した時点で、別の伝送路への送信を開始するので、上記の各構成ブロックは中継データを例えばバイト単位で受け渡す。このため、あるパケットについて、先頭バイトは既に伝送路106に送信されており、途中のバイトはパケット通信網接続装置内を通過中で、最終バイトはまだ伝送路101上にある、といった状況もありうる。

【0097】伝送路101からのパケットは、その先頭のパケットヘッダ部分のバイト列から、パケットバイト列受信部302に入力される。パケットバイト列受信部302は、入力バイト列からパケットの先頭バイトを検出し、続いて入力されるパケットヘッダ部分を解析して、送信先伝送路の決定などの処理を行う。パケットバイト列受信部302は、パケットの先頭バイト以降、伝送路101から入力されるバイト列を順にパケット長判定部310に転送する。そして、入力バイト列からパケットの最終バイトを検出し、その最終バイトまでをパケット長判定部310に転送する。

【0098】パケット長判定部310は、パケットバイト列受信部302から入力されてくるパケットバイト列を、当初は、パケット送信バッファキュー（短パケット用）321の末尾に順に格納していく。また、パケットバイト列受信部302からパケットの先頭バイトが入力されると受信済パケット長カウンタ311をリセットし、以降、そのパケットの入力されたバイト数を受信済パケット長カウンタ311にカウントする。受信済パケット長カウンタ311に示される受信済パケット長が規定のしきい値を超えると、パケット長判定部310は、それまでにパケット送信バッファキュー（短パケット用）321の末尾に格納されたバイト列、すなわちパケット先頭の受信済部分を、パケット送信バッファキュー（長パケット用）322の末尾に移動し、以降入力される後続バイトをパケット送信バッファキュー（長パケット用）322の末尾に順に格納していく。但し、そのパケットの先頭バイトが既にパケット送信バッファキュー（短パケット用）321から読み出されて存在しない場合には、この移動は行わず、以降入力される後続バイトもパケット送信バッファキュー（短パケット用）321の末尾に順に格納していく。

【0099】一般に知られているように、パケット送信バッファキューは、データバイトの実体を格納するバッファと、各バッファのメモリアドレス値を格納するキューから構成できるが、このような構成によれば、上記キュー間の移動処理は、キュー内のメモリアドレス値を別のキューに移動することで実現可能である。

【0100】一方、パケットバイト列送信部305は、優先度制御部330から入力されるパケットバイト列を順に伝送路106に送信する。優先度制御部330は、パケットの最終バイトをパケットバイト列送信部305に転送すると、パケット送信バッファキュー（短パケット用）321に送信すべきパケット、あるいはパケットの先頭部分が存在するときは、パケット送信バッファキュー（短パケット用）321の先頭から順にバイト列として読みだし、パケットバイト列送信部305に転送する。パケット送信バッファキュー（短パケット用）321に送信すべきデータバイトが全く存在しないときには、パケット送信バッファキュー（長パケット用）322の先頭から順にバイト列として読みだし、パケットバイト列送信部305に転送する。どちらの場合も、一旦読み出しを開始したら、そのパケットの最終バイトを読みだしてパケットバイト列送信部305に転送するまで、同一のキューから読み出しを継続する。

【0101】この例によるパケット通信網接続装置に、そのパケット送信バッファキューが共に空の状態、パケットが入力されたとする。この場合、入力パケットの先頭部分は、パケットバイト列受信部302、パケット長判定部310を通過して、パケット送信バッファキュー（短パケット用）321に格納される。格納されると

すぐに優先度制御部330により読み出しが開始される。この入力されたパケットが規定しきい値以上の長パケットであった場合、受信済パケット長カウンタ311が規定しきい値を超えるが、その時点では既にパケットの先頭バイトがパケット送信バッファキュー（短パケット用）321から読み出されているため、キュー間の移動は実施されない。このように、入力されたパケットは、その長さに拘らず、パケット送信バッファキュー（短パケット用）321経由で、パケット通信網接続装置を通過する。この場合、接続装置における遅延は非常に小さい。

【0102】この例によるパケット通信網接続装置のパケット送信バッファキュー（長パケット用）322に長パケットがいくつか蓄積され、その先頭の長パケットが送信され始めた状態で、パケットが入力されたとする。この場合も、入力パケットの先頭部分は、パケットバイト列受信部302、パケット長判定部310を通過して、パケット送信バッファキュー（短パケット用）321に格納されるが、優先度制御部330はパケット送信バッファキュー（長パケット用）322からの長パケット読みだし中なので、入力パケットの受信済バイトはパケット送信バッファキュー（短パケット用）321に蓄積されていく。

【0103】この入力されたパケットが規定しきい値以下の短パケットであった場合、その最終バイトまで受信しても、受信済パケット長カウンタ311は規定しきい値を超えないので、キュー間の移動は実施されない。このパケット送信バッファキュー（短パケット用）321に蓄積された短パケットは、送信中の長パケットの送信が完了すると、すぐに送信される。

【0104】この入力されたパケットが規定しきい値以上の長パケットであった場合、受信済パケット長カウンタ311が規定しきい値を超えた時点で、それまでにパケット送信バッファキュー（短パケット用）321に蓄積されたパケット先頭の受信済部分が、パケット送信バッファキュー（長パケット用）322の末尾に移動し、以降入力される後続バイトはパケット送信バッファキュー（長パケット用）322の末尾に順に蓄積されていく。この長パケットは、既にパケット送信バッファキュー（長パケット用）322に蓄積されていた長パケットが全て送信された後で送信される。

【0105】以上のように、この実施の形態によれば、cut-through方式によるパケット通信網接続装置において、パケット長の差異を利用してリアルタイム/非リアルタイム通信パケットを判別し、装置輻輳時に、リアルタイム通信パケットの中継を、非リアルタイム通信パケットに優先して処理することができる。

【0106】実施の形態9。本実施の形態も、cut-through方式によるパケット通信網接続装置において、パケット長の差異を利用してリアルタイム/非リアルタイム

通信パケットを判別することを意図したものであり、パケット受信開始時点では、すべてのパケットを長パケットと判定し、パケットの最終バイトを受信した時点で、受信パケット長が規定しきい値以下であれば短パケットと判定し直すことを特徴とする。

【0107】本実施の形態を示すパケット通信網接続装置は、図10と同じブロック構成であるが、パケット長判定部310の動作が異なる。

【0108】パケット長判定部310は、パケットバイト列受信部302から入力されてくるパケットバイト列を、当初は、パケット送信バッファキュー（長パケット用）322の末尾に順に格納していく。また、パケットバイト列受信部302からパケットの先頭バイトが入力されると受信済パケット長カウンタ311をリセットし、以降、そのパケットの入力されたバイト数を受信済パケット長カウンタ311にカウントする。パケットバイト列受信部302から、そのパケットの最終バイトが入力された時点で、受信済パケット長カウンタ311に示される受信済パケット長が規定のしきい値以下であり、そのパケットの先頭バイトが未だパケット送信バッファキュー（長パケット用）322に存在している場合は、パケット長判定部310は、それまでにパケット送信バッファキュー（長パケット用）322の末尾に格納されたバイト列、すなわち受信済のパケット全体を、パケット送信バッファキュー（短パケット用）321の末尾に移動する。

【0109】この例によるパケット通信網接続装置に、そのパケット送信バッファキューが共に空の状態を入力されたパケットは、その長さに拘らず、パケット送信バッファキュー（長パケット用）322経由で、パケット通信網接続装置を通過する。この場合、接続装置における遅延は非常に小さい。

【0110】この例によるパケット通信網接続装置のパケット送信バッファキュー（長パケット用）322に長パケットがいくつか蓄積され、その先頭の長パケットが送信され始めた状態で、パケットが入力されたとする。この場合、入力パケットの先頭部分は、パケットバイト列受信部302、パケット長判定部310を通過して、パケット送信バッファキュー（長パケット用）322の末尾に蓄積されていく。

【0111】この入力されたパケットが規定しきい値以下の短パケットであった場合、その最終バイトを受信した時点で、受信済パケット長カウンタ311は規定しきい値以下であるため、パケット送信バッファキュー（長パケット用）322に蓄積された受信済パケットはパケット送信バッファキュー（短パケット用）321の末尾に移動する。このパケット送信バッファキュー（短パケット用）321に移動した短パケットは、送信中の長パケットの送信が完了すると、すぐに送信される。

【0112】この入力されたパケットが規定しきい値以

上の長パケットであった場合、その最終バイトを受信した時点で、受信済パケット長カウンタ311が規定しきい値以上であるため、受信済パケットはパケット送信バッファキュー（長パケット用）322の末尾に蓄積されたままである。この長パケットは、既にパケット送信バッファキュー（長パケット用）322に蓄積されていた長パケットが全て送信された後で送信される。

【0113】 以上のように、この実施の形態によっても、cut-through方式によるパケット通信網接続装置において、パケット長の差異を利用してリアルタイム/非リアルタイム通信パケットを判別し、装置輻輳時に、リアルタイム通信パケットの中継を、非リアルタイム通信パケットに優先して処理することができる。

【0114】

【発明の効果】 この発明のパケット通信網接続装置は、パケットを、そのパケット長が規定しきい値以下であれば短パケット、そうでなければ長パケットと判定する手段と、短パケットのパケットを長パケットに優先して送信させる手段とを備えるので、従来のようにパケットの長さが短い順にパケットを送信する方式に比べ、同一通信の中でのパケット順序は保存され、リアルタイム通信パケットの遅延を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示すパケット通信網接続装置のブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1におけるパケット通信網接続装置によるパケット入出力シーケンスを示すタイムチャートである。

【図3】 この発明の実施の形態2を示すパケット通信

網接続装置のブロック図である。

【図4】 この発明の実施の形態3を示すパケット通信網接続装置のブロック図である。

【図5】 この発明の実施の形態4を示すパケット通信網接続装置のブロック図である。

【図6】 この発明の実施の形態5を示すパケット通信網接続装置のブロック図である。

【図7】 パケットのフラグメントを示す例である。

【図8】 この発明の実施の形態6を示すパケット通信網接続装置のブロック図である。

【図9】 この発明の実施の形態7を示すパケット通信網接続装置のブロック図である。

【図10】 この発明の実施の形態8および9を示すパケット通信網接続装置のブロック図である。

【図11】 従来のパケット通信網接続装置のブロック図である。

【図12】 従来のパケット通信網接続装置によるパケット入出力シーケンスを示すタイムチャートである。

【図13】 図2および図12における入力リアルタイム通信パケットのパケット長を示す図である。

【符号の説明】

210 パケット長判定部

221 パケット送信バッファキュー（短パケット用）

222 パケット送信バッファキュー（長パケット用）

230 優先度制御部

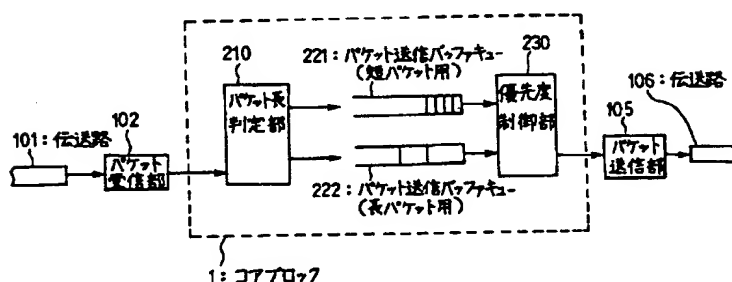
310 パケット長判定部

321 パケット送信バッファキュー（短パケット用）

322 パケット送信バッファキュー（長パケット用）

330 優先度制御部

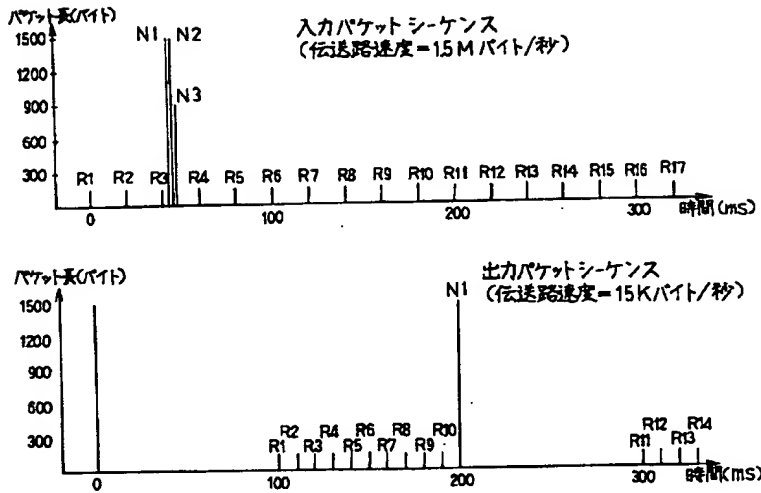
【図1】



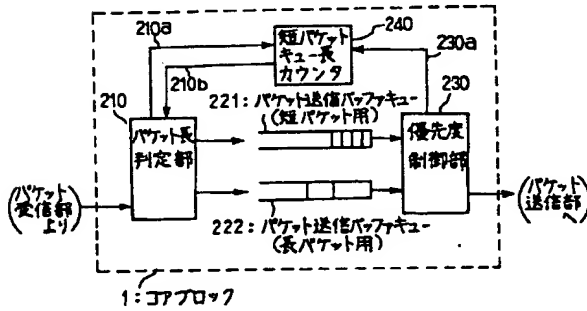
【図13】

	パケット長(バイト)
R 1	160
R 2	159
R 3	158
R 4	157
R 5	156
R 6	155
R 7	154
R 8	153
R 9	152
R10	151
R11	150
R12	149
R13	148
R14	147
R15	146
R16	145
R17	144

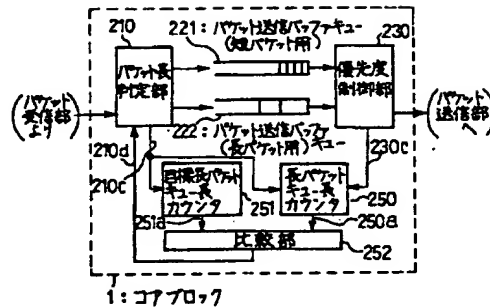
【図2】



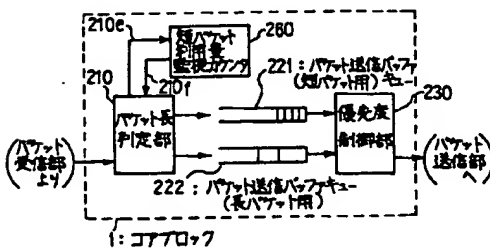
【図3】



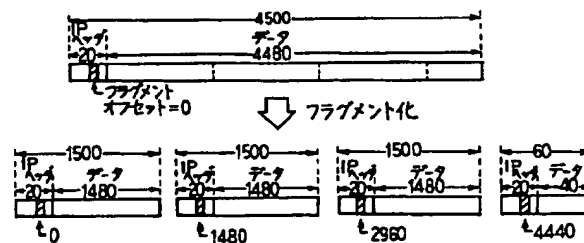
【図4】



【図5】

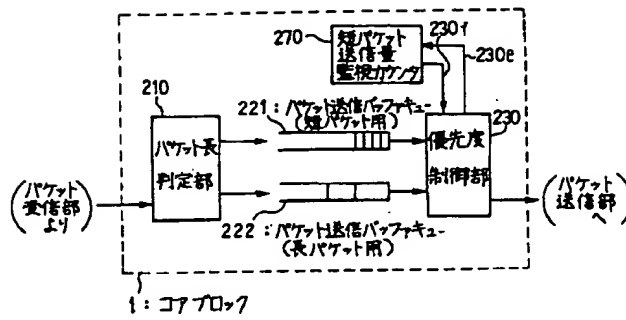


【図7】

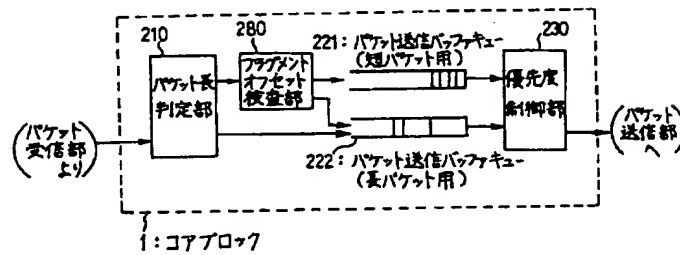




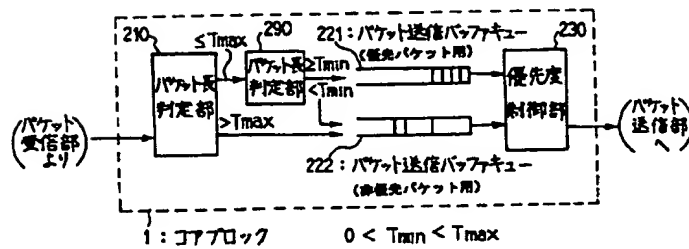
【図6】



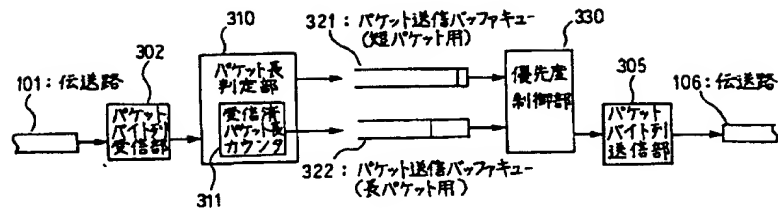
【図8】



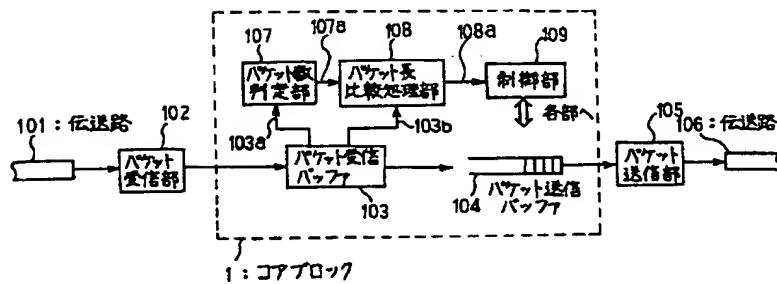
【図9】



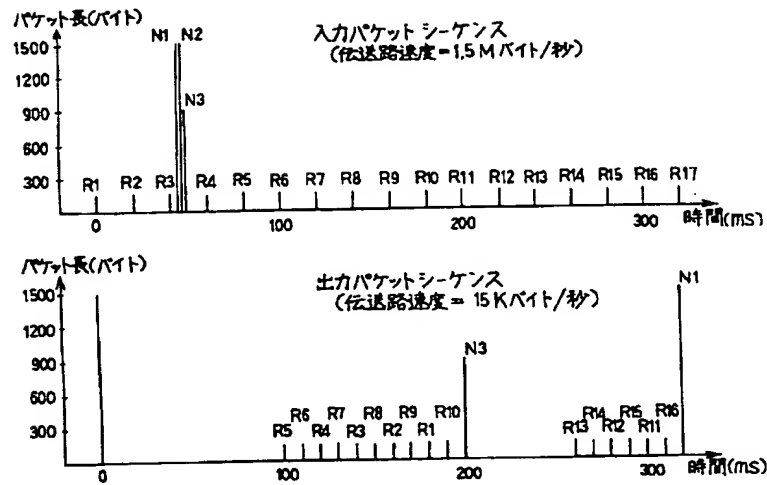
【図10】



【図11】



【図12】



## フロントページの続き

(72)発明者 岡崎 直宜  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内

(72)発明者 中村 浩  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内

(72)発明者 藤井 照子  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内

(72)発明者 厚井 裕司  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内